

# EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 61016580  
PUBLICATION DATE : 24-01-86

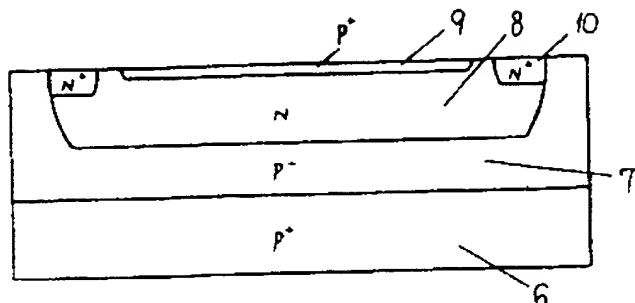
APPLICATION DATE : 03-07-84  
APPLICATION NUMBER : 59138326

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRONICS CORP;

INVENTOR : YAMAGUCHI MASAYUKI;

INT.CL. : H01L 31/10

TITLE : OPTICAL DETECTION  
SEMICONDUCTOR DEVICE



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a device, cost thereof is low and which has excellent mass productivity, by constituting a shallow P-N junction and a deep P-N junction to a semiconductor chip in the depth direction and acquiring photocurrents corresponding to each wavelength region.

CONSTITUTION: A P type conductive epitaxial-growth first semiconductor region 7 having impurity concentration of  $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$  or less, an N type conductive second semiconductor region 8, to which phosphorus ions are implanted and impurity concentration thereof is brought to  $1 \sim 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  and diffusion depth thereof to  $8 \sim 12 \mu\text{m}$  through thermal diffusion, and a P type conductive third surface semiconductor region 9 having impurity concentration larger than a P type conductive semiconductor substrate 6 are formed onto the semiconductor substrate 6 having high impurity concentration. According to such constitution, a deep P-N junction by the first semiconductor region 7 and the second semiconductor region 8 is shaped in the depth direction and a shallow P-N junction by the third semiconductor region 9 and the second semiconductor region 8 is shaped similarly.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑯ 日本国特許庁 (JP)

⑰ 特許出願公開

⑲ 公開特許公報 (A) 昭61-16580

⑳ Int.Cl.  
H 01 L 31/10

識別記号  
府内整理番号  
6666-5F

㉑ 公開 昭和61年(1986)1月24日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

㉒ 発明の名称 光検知半導体装置

㉓ 特願 昭59-138326

㉔ 出願 昭59(1984)7月3日

㉕ 発明者 山本一彦 門真市大字門真1006番地 松下電子工業株式会社内  
㉖ 発明者 山口正之 門真市大字門真1006番地 松下電子工業株式会社内  
㉗ 出願人 松下電子工業株式会社 門真市大字門真1006番地  
㉘ 代理人 弁理士 中尾敏男 外1名

明細書

1、発明の名称

光検知半導体装置

2、特許請求の範囲

高濃度の不純物濃度を有するP形導電形の半導体基板上に $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 以下の不純物濃度を有するP形導電形のエピタキシャル成長による第1の半導体領域と、リンイオンをイオン注入したのち熱拡散により不純物濃度が $1 \sim 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ で、拡散深さが $8 \sim 12 \mu\text{m}$ であるN型導電形の第2の半導体領域と、第2の半導体領域上に前記半導体基板よりも大きい不純物濃度を有するP形導電形の第3の表面半導体領域とより成る光検知半導体装置。

3、発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、照射光の波長の検出、色調の判別を行なうことの可能な光検知半導体装置に関する。

従来例の構成とその問題点

近年、色の判別、色調の検出、照射光の色温度

の測定等に、半導体装置が使用されている。これらは、検出物体のもつ色に関する情報すなわち、波長や光強度を電気信号に変換する光検出装置が用いられている。今日、その利用分野として最もひろがりつつあるものに、ビデオカメラのホワイントランス用の光検出装置がある。

従来、物体からの反射光、光源自体の色、光源の色温度などを識別するためには、光学的フィルタ、プリズムあるいは、回折格子等を用いた比較的高価な装置が必要で、装置の小型化が困難であった。また、小型化に対応したものとして第1図に示すようなアモルファスシリコン光検出装置が提案されている。透明ガラス板2上に透明電極3を蒸着し、アモルファスシリコン4を形成した後、コンタクト電極5を形成する。ガラス板の反対側に青色を透過する光学フィルタ1a、緑色、赤色を透過するフィルタ1b、1cをそれぞれ形成し、光電変換素子として一体的に構成したものである。しかしながらこの装置においては、各波長に対応する受光面積が小さくなり、光感度が低下すること

特開昭61-16580(2)

とや、組み立て工程において、リードフレームを用いること、さらに、三色のフィルタを用いることなどから、組み立て上の困難さや、安価に量産ができないなどの欠点を有している。

発明の目的

本発明は上記欠点を除去し、従来のシリコンプロセスにより容易に作製でき、シリコンの光吸収特性を積極的に利用し、安価で量産性にすぐれた光検知半導体装置を提供するものである。

発明の構成

本発明は、高濃度の不純物濃度を有するP形導電形の半導体基板上に $1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ 以下の不純物濃度を有するP形導電形のエピタキシャル成長による第1の半導体領域と、リンイオンをイオン注入したのち熱拡散により不純物濃度が $1 \sim 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ で、拡散深さが $8 \sim 12 \mu\text{m}$ であるN型導電形の第2の半導体領域と、第2の半導体領域上に前記半導体基板よりも大きい不純物濃度を有するP形導電形の第3の表面半導体領域とより成る光検知半導体装置であり、浅いPN接合と深

いPN接合とを深さ方向に1つの半導体チップに構成し、それぞれの波長領域に対応した光電流を得るものである。これにより、広範囲の波長域に感度をもつ光検出半導体装置が得られる。

実施例の説明

以下本発明の一実施例を添付図面により説明する。第2図は本発明の実施例を示す半導体装置の断面図である。不純物濃度の高いP形導電形の半導体基板6にて $0.5 \sim 1 \times 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ の不純物濃度を有するP形導電形の第1の半導体領域7を $40 \sim 50 \mu\text{m}$ の厚みでエピタキシャル成長させる。次に前記半導体基板6と第1の半導体領域7とのほぼ中間の不純物濃度である $1 \sim 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 程度で、厚み8~12μmになるようN形導電形の第2の半導体領域8を形成する。第2の半導体領域8は、イオン注入法により、リンイオンを注入した後、熱拡散により上記の条件の得られるように形成する。本実施例においては、注入加速エネルギー $100 \text{ keV}$ 、拡散条件は $1180^\circ\text{C}, 16$ 時間である。さらに前記第2の半導体領域8上に

前記半導体基板6の不純物濃度以上の不純物濃度を有するP形導電形の第3の表面半導体領域9をボロンを熱拡散させ形成する。なお、第2のN形導電形の半導体領域8と良好なオーミックコンタクトを得るために、第2の半導体領域8のチップ表面領域に第3の半導体領域9とはほぼ等しい不純物濃度でもってリンを熱拡散させたN形導電形の半導体領域10を形成してある。かかる構成により、第1の半導体領域7と第2の半導体領域8と共により、深いPN接合、第3の半導体領域9と第2の半導体領域8により浅いPN接合が深さ方向に形成される。第3図は上記2つのPN接合によるホトダイオードをPD<sub>1</sub>、PD<sub>2</sub>とした場合の等価回路である。PD<sub>1</sub>は浅いPN接合によるホトダイオード、PD<sub>2</sub>は深いPN接合によるホトダイオードである。

以上の構成による本発明の半導体装置を用いることにより、短波長の光成分をPD<sub>1</sub>により、長波長の光成分をPD<sub>2</sub>により光電流として得ることができる。

第4図aは本発明の実施例によるところの半導体装置の相対分光感度特性を示す。深いPN接合のPD<sub>1</sub>の相対分光感度は短波長側に、深いPN接合のPD<sub>2</sub>の相対分光感度は長波長側にそれぞれ高い感度を示す。PD<sub>2</sub>に対しては、PD<sub>1</sub>の厚み分が光学的なフィルタとして働いており、光吸収特性を積極的に利用した構造となっている。第4図bは、PD<sub>2</sub>の出力電流I<sub>PD2</sub>をPD<sub>1</sub>の出力電流I<sub>PD1</sub>で割り算をし、対数をとった値の波長特性である。このように波長に対しよい直線性が得られ、任意の入射光に対し、対数値を検出することで、その入射光の波長が容易に得られる。

発明の効果

本発明によるところの光検知半導体装置は、通常のシリコンプロセスにより作成でき、シリコンの光吸収特性を積極的に利用し、簡単な構造による半導体装置が実現できる。この装置は、また、光源の色温度や、色調の検出が簡単に実現でき、さらにマイクロコンピュータとの組み合わせで、光源へのフィードバックをかけ、光源の光量のコントロールが可能となる。

トロール用のセンサなどへも利用できる。

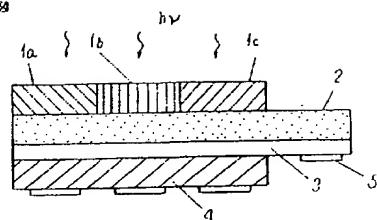
#### 4、図面の簡単な説明

第1図は従来の光学フィルタを使用した光検出装置の断面構造図、第2図は本発明による半導体装置の一実施例の断面構造図、第3図は本発明の一実施例の等価回路図、第4図aは本発明の実施例の分光感度特性図、第4図bは本発明の実施例の光電流比の波長特性図である。

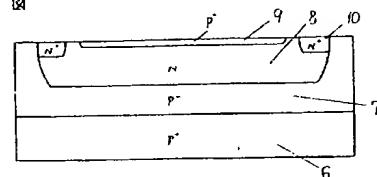
1a, 1b, 1c ……青、緑、赤フィルタ、2 ……透明ガラス板、3 ……透明電極、4 ……アモルファスシリコン、5 ……コンタクト電極、6 ……P形半導体基板、7 ……P形エピタキシャル成長層、8 ……N形拡散層、9 ……P形拡散層、10 ……N型コンタクト拡散層。

代理人の氏名 弁理士 中尾敏男 担当者1名

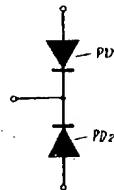
第1図



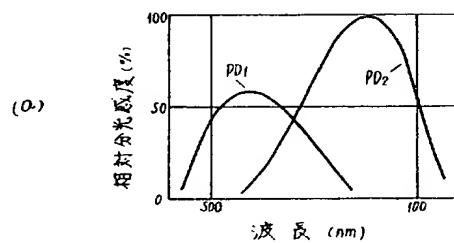
第2図



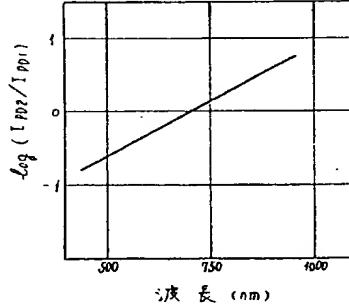
第3図



第4図



(b)



THIS PAGE BLANK (USPTO)